

OP1624

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 1 2 月 2 0 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 3 6 9 5 4 6

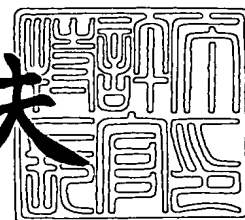
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 6 9 5 4 6]

出 願 人
Applicant(s): トヨタ自動車株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 1 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 5 8 2 5

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-06168Z

【提出日】 平成14年12月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/08

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 4

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 山口 正晃

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 大木 久

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 小林 正明

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 柴田 大介

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100089244

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 遠山 勉

 【連絡先】 0 3 - 3 6 6 9 - 6 5 7 1

【選任した代理人】

【識別番号】 100090516

【弁理士】

【氏名又は名称】 松倉 秀実

【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 排気中の酸素濃度が高いときに NO_x を吸蔵し酸素濃度が低下し、且つ還元剤存在下で吸蔵していた NO_x を還元する NO_x 触媒と、

前記 NO_x 触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段と、

前記還元剤供給手段により排気中の酸素濃度を変動させて前記 NO_x 触媒の SO_x 被毒を回復させる SO_x 被毒回復手段と、

大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度を推定する硫化水素濃度推定手段と、

SO_x 被毒回復中に前記硫化水素濃度推定手段により推定される大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度が高くなるほど還元剤の供給量を減少させる還元剤供給量減少手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記硫化水素濃度推定手段は、内燃機関から排出される排気量が少ないほど硫化水素濃度が高いと推定することを特徴とする請求項 1 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記内燃機関の排気浄化装置は移動手段に搭載され、前記硫化水素濃度推定手段は、前記移動手段の移動速度が遅いほど硫化水素濃度が高いと推定することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記硫化水素濃度推定手段は、燃料中の硫黄濃度が高いほど硫化水素濃度が高いと推定することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

硫黄堆積量が所定量以上となったときに基準リッチ空燃比を中心として空燃比を上下に変動させて異臭を抑制する技術（例えば、特許文献 1 参照）が知られている。また、アイドル時又は減速時に S O_x被毒回復を実施する技術（例えば、特許文献 2 参照）、S O_x被毒回復中に硫化水素の放出速度が所定値を超えたときに空燃比のリッチ・リーンを変調させて S O_x被毒回復を行う技術（例えば、特許文献 3 参照）、アイドル時又は減速時に S O_x被毒回復を実施しない技術（例えば、特許文献 4 参照）が知られている。

【0 0 0 3】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 2 7 4 2 3 2 号公報（第 3 - 5 頁、図 2、3）

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 3 8 9 3 2 号公報（第 4 - 8 頁、図 3、4）

【特許文献 3】

特開 2 0 0 1 - 8 1 2 3 7 号公報（第 3 - 7 頁、図 2、3、4）

【特許文献 4】

特開 2 0 0 0 - 1 6 1 0 4 5 号公報（第 3 - 9 頁、図 5、6、7）

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、内燃機関のアイドル時に S O_x被毒回復を行うと、大気中へ放出された硫化水素が大気に希釈されるまでに時間がかかり、異臭が発生することがある。

【0 0 0 5】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の排気浄化装置において、S O_x被毒回復時に発生する硫化水素による異臭を抑制する技術を提供することを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

上記課題を達成するために本発明の内燃機関の排気浄化装置は、以下の手段を採用した。即ち、

排気中の酸素濃度が高いときに NO_x を吸蔵し酸素濃度が低下し、且つ還元剤存在下で吸蔵していた NO_x を還元する NO_x 触媒と、

前記 NO_x 触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段と、

前記還元剤供給手段により排気中の酸素濃度を変動させて前記 NO_x 触媒の SO_x 被毒を回復させる SO_x 被毒回復手段と、

大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度を推定する硫化水素濃度推定手段と、

SO_x 被毒回復中に前記硫化水素濃度推定手段により推定される大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度が高くなるほど還元剤の供給量を減少させる還元剤供給量減少手段と、

を具備することを特徴とする。

【0007】

本発明の最大の特徴は、大気中での硫化水素(H_2S)の濃度が高くなる時には、還元剤の供給量を少なくして硫化水素の濃度を低下させ、以て、異臭の発生を抑制することにある。

【0008】

このように構成された内燃機関の排気浄化装置では、 NO_x 触媒に排気中の SO_x が吸蔵されて SO_x 被毒が発生する。この SO_x 被毒を回復させるときに NO_x 触媒から放出される SO_x は、 SO_x 被毒回復時に供給される還元剤のために硫化水素となり易い。このときに発生する硫化水素は、少量ではあるが異臭の原因となる。

【0009】

ここで、硫化水素が発生したときに、その濃度が濃いと異臭を感じ易いが、濃度が薄くなるに従い異臭を感じなくなっていく。従って、例えば硫化水素が発生したとしても、硫化水素が希釈され、その濃度が薄くなると異臭を感じるものが少なくなる。そこで、希釈率が低い場合には、還元剤の供給量を少なくする。これにより、硫化水素の発生量が少なくなるので、異臭を感じるものが少ない希釈率まで硫化水素の濃度を低下させることが可能となる。

【0010】

尚、還元剤供給量の減少は、還元剤の噴射圧力の減少により行っても良い。

【0011】

本発明においては、前記硫化水素濃度推定手段は、内燃機関から排出される排気の量が少ないほど硫化水素濃度が高いと推定することができる。内燃機関からの排気の量が多くなると、硫化水素が排気に希釈され、その濃度が低下する。従って、排気の量が少ない場合には、還元剤供給量を減少することにより、硫化水素の大気中での濃度を低下させることができ、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0012】

尚、排気の量は、吸気の間としても良い。

【0013】

本発明においては、前記内燃機関の排気浄化装置は移動手段に搭載され、前記硫化水素濃度推定手段は、前記移動手段の移動速度が遅いほど硫化水素濃度が高いと推定することができる。ここで、移動速度が速いと、大気中へ放出された硫化水素は多くの大気により希釈されるので、その濃度が低下する。従って、移動速度が遅い場合には、還元剤供給量を減少することにより、硫化水素の大気中での濃度を低下させることができ、異臭の発生を抑制することが可能となる。尚、移動速度が極低速の場合には、還元剤の供給を停止して異臭の発生を抑制しても良い。

【0014】

本発明においては、前記硫化水素濃度推定手段は、燃料中の硫黄濃度が高いほど硫化水素濃度が高いと推定することができる。ここで、燃料には硫黄成分が含まれており、その濃度は一定ではない。燃料中の硫黄濃度が高い場合には、 NO_x 触媒により多くの SO_x が吸蔵され、 SO_x 被毒回復時により多くの硫化水素が発生する。このため、硫化水素の濃度が高くなる。従って、燃料中の硫黄濃度が高い場合には還元剤供給量を減少することにより、硫化水素の大気中での濃度を低下させることができ、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】

＜第1の実施の形態＞

以下、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。ここでは、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置を車両駆動用のディーゼル機関に適用した場合を例に挙げて説明する。

【0016】

図1は、本実施の形態に係る排気浄化装置を適用するエンジン1とその吸排気系の概略構成を示す図である。

【0017】

図1に示すエンジン1は、4つの気筒2を有する水冷式の4サイクル・ディーゼル機関である。

【0018】

エンジン1は、各気筒2の燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁3を備えている。各燃料噴射弁3は、燃料を所定圧まで蓄圧する蓄圧室（コモンレール）4と接続されている。

【0019】

前記コモンレール4は、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。この燃料ポンプ6は、エンジン1の出力軸（クランクシャフト）の回転トルクを駆動源として作動するポンプであり、該燃料ポンプ6の入力軸に取り付けられたポンププーリ6aがエンジン1の出力軸（クランクシャフト）に取り付けられたクランクプーリ1aとベルト7を介して連結されている。

【0020】

このように構成された燃料噴射系では、クランクシャフトの回転トルクが燃料ポンプ6の入力軸へ伝達されると、燃料ポンプ6は、クランクシャフトから該燃料ポンプ6の入力軸へ伝達された回転トルクに応じた圧力で燃料を吐出する。

【0021】

前記燃料ポンプ6から吐出された燃料は、燃料供給管5を介してコモンレール4へ供給され、コモンレール4にて所定圧まで蓄圧されて各気筒2の燃料噴射弁3へ分配される。そして、燃料噴射弁3に駆動電流が印加されると、燃料噴射弁3が開弁し、その結果、燃料噴射弁3から気筒2内へ燃料が噴射される。

【 0 0 2 2 】

次に、エンジン 1 には、吸気枝管 8 が接続されており、吸気枝管 8 の各枝管は、各気筒 2 の燃焼室と吸気ポート（図示省略）を介して連通している。

【 0 0 2 3 】

前記吸気枝管 8 は吸気管 9 に接続されている。吸気管 9 には、該吸気管 9 内を流通する吸気の質量に対応した電気信号を出力するエアフローメータ 1 1 が取り付けられている。

【 0 0 2 4 】

前記吸気管 9 における吸気枝管 8 の直上流に位置する部位には、該吸気管 9 内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁 1 3 が設けられている。この吸気絞り弁 1 3 には、ステップモータ等で構成されて該吸気絞り弁 1 3 を開閉駆動する吸気絞り用アクチュエータ 1 4 が取り付けられている。

【 0 0 2 5 】

前記エアフローメータ 1 1 と前記吸気絞り弁 1 3 との間に位置する吸気管 9 には、排気のエネルギーを駆動源として作動する遠心過給機（ターボチャージャ） 1 5 のコンプレッサハウジング 1 5 a が設けられている。

【 0 0 2 6 】

このように構成された吸気系では、吸気は、吸気管 9 を介してコンプレッサハウジング 1 5 a に流入する。

【 0 0 2 7 】

コンプレッサハウジング 1 5 a に流入した吸気は、該コンプレッサハウジング 1 5 a に内装されたコンプレッサホイールの回転によって圧縮される。前記コンプレッサハウジング 1 5 a 内で圧縮された吸気は、必要に応じて吸気絞り弁 1 3 によって流量を調節されて吸気枝管 8 に流入する。吸気枝管 8 に流入した吸気は、各枝管を介して各気筒 2 の燃焼室へ分配され、各気筒 2 の燃料噴射弁 3 から噴射された燃料を着火源として燃焼される。

【 0 0 2 8 】

一方、エンジン 1 には、排気枝管 1 8 が接続され、排気枝管 1 8 の各枝管が排気ポート 1 b を介して各気筒 2 の燃焼室と連通している。

【0029】

前記排気枝管 18 は、前記遠心過給機 15 のタービンハウジング 15b と接続されている。前記タービンハウジング 15b は、排気管 19 と接続され、この排気管 19 は、下流にて大気へと通じている。

【0030】

前記排気管 19 の途中には、吸蔵還元型 NO_x触媒 20（以下、単に NO_x触媒とする。）が設けられている。NO_x触媒 20 は、例えばコージェライトのような多孔質材料から形成され、例えば、アルミナを担体とし、その担体上に、カリウム（K）、ナトリウム（Na）、リチウム（Li）、もしくはセシウム（Cs）等のアルカリ金属と、バリウム（Ba）もしくはカルシウム（Ca）等のアルカリ土類と、ランタン（La）もしくはイットリウム（Y）等の希土類とから選択された少なくとも 1 つと、白金（Pt）等の貴金属とを担持して構成されている。尚、本実施の形態では、アルミナからなる担体上にバリウム（Ba）と白金（Pt）とを担持し、更に酸素貯蔵（O₂ストレージ）能のある例えばセリア（CeO₂）等の遷移金属を添加しても良い。

【0031】

この NO_x触媒 20 は、該 NO_x触媒 20 に流入する排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物（NO_x）を吸蔵し、一方、該 NO_x触媒 20 に流入する排気の酸素濃度が低下したときは吸蔵していた NO_xを放出する。その際、排気中に炭化水素（HC）や一酸化炭素（CO）等の還元成分が存在していれば、該 NO_x触媒 20 から放出された NO_xが還元される。また、セリア（CeO₂）等の遷移金属は、排気の特성에応じて酸素を一時的に保持し、活性化酸素として放出する能力を有する。

【0032】

NO_x触媒 20 より上流の排気管 19 には、該排気管 19 内を流通する排気の温度に対応した電気信号を出力する排気温度センサ 24 が取り付けられている。また、NO_x触媒 20 より下流の排気管 19 には、該排気管 19 内を流通する排気中の NO_x濃度に対応した電気信号を出力する NO_xセンサ 22 が取り付けられている。

【0033】

このように構成された排気系では、エンジン1の各気筒2で燃焼された混合気（既燃ガス）が排気ポート1bを介して排気枝管18へ排出され、次いで排気枝管18から遠心過給機15のタービンハウジング15bへ流入する。タービンハウジング15bに流入した排気は、該排気が持つエネルギーを利用してタービンハウジング15b内に回転自在に支持されたタービンホイールを回転させる。その際、タービンホイールの回転トルクは、前述したコンプレッサハウジング15aのコンプレッサホイールへ伝達される。

【0034】

前記タービンハウジング15bから排出された排気は、排気管19を介してNO_x触媒20へ流入し、排気中のNO_xが吸蔵される。その後、排気は排気管19を流通して大気中へと放出される。

【0035】

ところで、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、エンジン1から排出される排気の空燃比がリーン雰囲気となり排気の酸素濃度が高くなるため、排気に含まれるNO_xがNO_x触媒に吸蔵されることになるが、エンジン1の希薄燃焼運転が長期間継続されると、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和し、排気中のNO_xがNO_x触媒にて吸蔵されずに大気中へ放出されてしまう。

【0036】

特に、エンジン1のようなディーゼル機関では、大部分の運転領域においてリーン空燃比の混合気が燃焼され、それに応じて大部分の運転領域において排気空燃比がリーン空燃比となるため、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和し易い。尚、ここでいうリーン空燃比とは、ディーゼル機関にあっては例えば20乃至50で、三元触媒ではNO_xを浄化できない領域を意味する。

【0037】

従って、エンジン1が希薄燃焼運転されている場合は、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和する前にNO_x触媒に流入する排気中の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高め、NO_x触媒に吸蔵されたNO_xを還元させる必要がある。

【0038】

このように酸素濃度を低下させる方法としては、排気中の燃料添加や、再循環する EGR ガス量を増大させて煤の発生量が増加して最大となった後に、更に EGR ガス量を増大させる低温燃焼（特許第 3116876 号）、機関出力のための燃料を噴射させる主噴射の後の膨張行程中に再度燃料を噴射させる副噴射等の方法が考えられる。例えば、排気中の燃料添加では、NO_x触媒 20 より上流の排気管 19 を流通する排気中に還元剤たる燃料（軽油）を添加する還元剤供給機構を備え、この還元剤供給機構から排気中へ燃料を添加することにより、NO_x触媒 20 に流入する排気の酸素濃度を低下させるとともに還元剤の濃度を高めることができる。

【0039】

還元剤供給機構は、図 1 に示されるように、その噴孔が排気枝管 18 内に臨むように取り付けられ、後述する ECU 35 からの信号により開弁して燃料を噴射する還元剤噴射弁 28 と、前述した燃料ポンプ 6 から吐出された燃料を前記還元剤噴射弁 28 へ導く還元剤供給路 29 と、を備えている。

【0040】

このような還元剤供給機構では、燃料ポンプ 6 から吐出された高圧の燃料が還元剤供給路 29 を介して還元剤噴射弁 28 へ印加される。そして、ECU 35 からの信号により該還元剤噴射弁 28 が開弁して排気枝管 18 内へ還元剤としての燃料が噴射される。

【0041】

還元剤噴射弁 28 から排気枝管 18 内へ噴射された還元剤は、排気枝管 18 の上流から流れてきた排気の酸素濃度を低下させると共に、NO_x触媒 20 に到達し、NO_x触媒 20 に吸蔵されていた NO_xを還元することになる。

【0042】

その後、ECU 35 からの信号により還元剤噴射弁 28 が閉弁し、排気枝管 18 内への還元剤の添加が停止されることになる。

【0043】

また、エンジン 1 には、クランクシャフトの回転位置に対応した電気信号を出力するクランクポジションセンサ 33 が設けられている。

【0044】

以上述べたように構成されたエンジン 1 には、該エンジン 1 を制御するための電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）35 が併設されている。この ECU 35 は、エンジン 1 の運転条件や運転者の要求に応じてエンジン 1 の運転状態を制御するユニットである。

【0045】

ECU 35 には、各種センサが電気配線を介して接続され、上記した各種センサの出力信号の他、運転者がアクセルを踏み込んだ量に応じた電気信号を出力するアクセル開度センサ 36 の出力信号が入力されるようになっている。

【0046】

一方、ECU 35 には、燃料噴射弁 3、吸気絞り用アクチュエータ 14、還元剤噴射弁 28 等が電気配線を介して接続され、上記した各部を ECU 35 が制御することが可能になっている。

【0047】

例えば、NO_x浄化制御では、ECU 35 は、NO_x触媒 20 に流入する排気中の酸素濃度を比較的短い周期でスパイク的（短時間）に低くする、所謂リッチスパイク制御を実行する。

【0048】

リッチスパイク制御では、ECU 35 は、所定の周期毎にリッチスパイク制御実行条件が成立しているか否かを判別する。このリッチスパイク制御実行条件としては、例えば、NO_x触媒 20 が活性状態にある、排気温度センサ 24 の出力信号値（排気温度）が所定の上限値以下である、被毒解消制御が実行されていない、等の条件を例示することができる。

【0049】

上記したようなリッチスパイク制御実行条件が成立していると判定された場合は、ECU 35 は、還元剤噴射弁 28 からスパイク的に還元剤たる燃料を噴射させるべく当該還元剤噴射弁 28 を制御することにより、NO_x触媒 20 に流入する排気の空燃比を一時的に所定の目標リッチ空燃比とする。

【0050】

具体的には、ECU35は、記憶されている機関回転数、アクセル開度センサ36の出力信号（アクセル開度）、エアフローメータ11の出力信号値（吸入空気量）、空燃比センサ（図示省略）の出力信号、燃料噴射量等を読み出す。

【0051】

ECU35は、前記した機関回転数とアクセル開度と吸入空気量と燃料噴射量とをパラメータとして還元剤添加量制御マップへアクセスし、排気の空燃比を予め設定された目標空燃比とする上で必要となる還元剤の添加量（目標添加量）を算出する。

【0052】

続いて、ECU35は、前記目標添加量をパラメータとして還元剤噴射弁制御マップへアクセスし、還元剤噴射弁28から目標添加量の還元剤を噴射させる上で必要となる還元剤噴射弁28の開弁時間（目標開弁時間）を算出する。

【0053】

還元剤噴射弁28の目標開弁時間が算出されると、ECU35は、還元剤噴射弁28を開弁させる。

【0054】

ECU35は、還元剤噴射弁28を開弁させた時点から前記目標開弁時間が経過すると、還元剤噴射弁28を閉弁させる。

【0055】

このように還元剤噴射弁28が目標開弁時間だけ開弁されると、目標添加量の燃料が還元剤噴射弁28から排気枝管18内へ噴射されることになる。そして、還元剤噴射弁28から噴射された還元剤は、排気枝管18の上流から流れてきた排気と混ざり合って目標空燃比の混合気を形成してNO_x触媒20に流入する。

【0056】

この結果、NO_x触媒20に流入する排気空燃比は、比較的短い周期で酸素濃度が変化することになり、以て、NO_x触媒20がNO_xの吸蔵と還元とを交互に短周期的に繰り返すことになる。

【0057】

このように、NO_x触媒20に流入する排気空燃比をスパイク的に目標リッ

チ空燃比とし、吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収された NO_x を還元することが可能となる。

【0058】

次に、 SO_x 被毒解消制御では、ECU 35 は、 NO_x 触媒 20 の SO_x による被毒を解消すべく SO_x 被毒解消処理を行う。

【0059】

ここで、エンジン 1 の燃料には硫黄 (S) が含まれている場合があり、そのような燃料がエンジン 1 で燃焼されると、二酸化硫黄 (SO_2) や三酸化硫黄 (SO_3) などの硫黄酸化物 (SO_x) が生成される。

【0060】

硫黄酸化物 (SO_x) は、排気とともに NO_x 触媒 20 に流入し、窒素酸化物 (NO_x) と同様のメカニズムによって吸蔵還元型 NO_x 触媒に吸収される。

【0061】

具体的には、 NO_x 触媒 20 に流入する排気の酸素濃度が高いときには、流入排気ガス中の二酸化硫黄 (SO_2) や三酸化硫黄 (SO_3) 等の硫黄酸化物 (SO_x) が白金 (Pt) の表面上で酸化され、硫酸イオン (SO_4^{2-}) の形で NO_x 触媒 20 に吸収される。更に、 NO_x 触媒 20 に吸収された硫酸イオン (SO_4^{2-}) は、酸化バリウム (BaO) と結合して硫酸塩 (BaSO_4) を形成する。

【0062】

ところで、硫酸塩 (BaSO_4) は、硝酸バリウム ($\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$) に比して安定していて分解し難く、 NO_x 触媒 20 に流入する排気の酸素濃度が低くなっても分解されずに NO_x 触媒 20 内に残留してしまう。

【0063】

NO_x 触媒 20 における硫酸塩 (BaSO_4) の量が増加すると、それに応じて NO_x の吸収に関与することができる酸化バリウム (BaO) の量が減少するため、 NO_x 触媒 20 の NO_x 吸収能力が低下する、いわゆる SO_x 被毒が発生する。

【0064】

NO_x 触媒 20 の SO_x 被毒を解消する方法としては、 NO_x 触媒 20 の雰囲気

温度をおよそ600乃至700℃の高温域まで昇温させるとともに、NO_x触媒20に流入する排気の酸素濃度を低くすることにより、NO_x触媒20に吸収されている硫酸バリウム(BaSO₄)をSO₃⁻やSO₄⁻に熱分解し、次いでSO₃⁻やSO₄⁻を排気中の炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)と反応させて気体状のSO₂に還元する方法を例示することができる。

【0065】

ECU35は、例えば、還元剤噴射弁28から排気中へ燃料を添加させることにより、それらの未燃燃料成分をNO_x触媒20において酸化させ、酸化の際に発生する熱によってNO_x触媒20の床温を高めるようにする。同時に、各気筒の膨張行程時に燃料噴射弁3から副次的に燃料を噴射させても良い。

【0066】

上記したような燃料添加によりNO_x触媒20の床温が600℃乃至650℃程度の高温域まで上昇する。その後も、引き続きNO_x触媒20に流入する排気の酸素濃度を低下させるべくECU35は還元剤噴射弁28から燃料を噴射させる。

【0067】

このように被毒回復処理が実行されると、NO_x触媒20の床温が高い状況下で、NO_x触媒20に流入する排気の酸素濃度が低くなるため、NO_x触媒20に吸蔵されている硫酸バリウム(BaSO₄)がSO₃⁻やSO₄⁻に熱分解され、それらSO₃⁻やSO₄⁻が排気中の炭化水素(HC)や一酸化炭素(CO)と反応して還元され、以てNO_x触媒20のSO_x被毒が回復されることになる。

【0068】

尚、本実施の形態では、SO_x被毒回復処理には前記リッチスパイクを行い排気の酸素濃度を低下させる。更に、1回のリッチスパイクを複数回の燃料噴射により形成させて、空燃比が過剰なリーンとならないようにする。ここで、1回に多量の燃料を噴射させると空燃比が過リッチとなる虞があり、NO_x触媒20で反応しきれない燃料の一部が下流へ流出する虞がある。そこで、本実施の形態では、1回当たりの燃料噴射量を減量し且つ複数回噴射させることにより、過リッチを抑制しつつリッチ雰囲気を形成させるようにした。

【0069】

ここで、図2は、リッチスパイク時の還元剤噴射弁28の開閉信号を示した図である。還元剤噴射弁28は、信号がOFFのときに閉弁し、ONとなったときに開弁する。

【0070】

1回のリッチスパイクは、例えば17回の燃料噴射により形成されている。還元剤噴射弁28の1回当たりの開弁時間は例えば60msで、その後例えば150msの間閉弁される。これを、17回繰り返すことにより、全体として1回のリッチスパイクが形成されている。このように、1回のリッチスパイクを複数回の燃料噴射により形成させると、空燃比が過剰にリッチとなることを抑制することができる。従って、NO_x触媒20で反応せずに下流へ流出する燃料を低減することが可能となる。また、リッチスパイクは、例えば7.5sのリッチ休止期間毎に形成されている。このリッチ休止期間により、NO_x触媒20の過熱を抑制することができ、NO_x触媒20の熱劣化の発生を抑制することが可能となる。

【0071】

ところで、SO_x被毒回復時に放出されるSO_xは、還元雰囲気により硫化水素に変化し易い。この硫化水素は、異臭の原因となるため、この異臭の発生を抑制する必要がある。

【0072】

ここで、SO_x被毒回復時に放出されるSO_x量は、NO_x触媒20の床温、排気中の酸素濃度、及びリッチ空燃比の継続時間により決まり、エンジン1に吸入される空気量が少ない場合には、排気量も少なくなり放出されるSO_xの濃度が高くなる。これにより、大気中へ放出される硫化水素の濃度も高くなり、異臭が強くなる。

【0073】

そこで、本実施の形態では、エンジン1に吸入される空気量が少ない場合には排気量が少ないものとし、従って、異臭が発生する虞があるとして、SO_x被毒回復時の還元剤供給時間を短くする。これにより、硫化水素の放出量を低減さ

せ、異臭の発生を抑制する。尚、ここでいう還元剤供給時間とは、1回のリッチスパイクあたりの還元剤供給時間である。このリッチスパイクの時間は、1回あたりに複数回還元剤が噴射されてリッチスパイクが形成されている本実施の形態では、リッチスパイク1回あたりに噴射される還元剤の噴射回数の増減により変更することができる。これにより、還元剤供給量を還元剤の噴射回数の増減により変更することができる。即ち、還元剤供給時間を短くするとは、リッチスパイク1回あたりの噴射回数を例えば17回未満に減じることを示し、これはまた、還元剤供給量を減少させることを示している。

【0074】

尚、本実施の形態では、リッチスパイク1回あたりに噴射される還元剤の回数は変更しないで、リッチスパイク1回あたりに噴射される還元剤の噴射量を減少することにより還元剤の供給量を減少させるようにしても良い。また、前記噴射回数の増減と還元剤噴射量の増減を組み合わせても良い。

【0075】

また、エンジン1に吸入される空気量とエンジン回転数とは相関があるため、エンジン回転数が小さいときに還元剤供給時間を短くするようにしても良い。

【0076】

尚、本実施の形態では、リッチスパイク1回あたりの添加回数を減少させて還元剤供給時間を短くすることにより硫化水素の発生量は減少するが、リッチ休止期間は変更しない。このため、排気管19から放出されるまでに、該排気管19内での拡散により硫化水素の濃度は減少する。これにより、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0077】

次に、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローについて説明する。

【0078】

図3は、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0079】

ステップ S 1 0 1 では、S O_x被毒回復条件が成立しているか否か判定する。条件としては、エンジン 1 が S O_x被毒回復に適した運転状態であるか、N O_x触媒 2 0 の温度が S O_x被毒回復に適した温度（例えば、6 0 0 ～ 7 0 0 ℃）であるか、N O_x触媒 2 0 に吸蔵された S O_x量が所定量を超えたか等を例示することができる。ここで、S O_x吸蔵量は、燃料消費量や N O_xセンサ（図示省略）からの出力信号、車両走行距離等により求めることができる。ここで、燃料中の硫黄成分により N O_x触媒 2 0 が被毒するので、燃料の消費量を積算して E C U 3 5 に記憶させ、この燃料の消費量により S O_x吸蔵量を求めても良い。また、S O_x被毒が進行すると吸蔵還元型 N O_x触媒の N O_xの吸蔵量が減少し、N O_x触媒 2 0 下流に流通する N O_xの量が増大する。従って、N O_x触媒 2 0 の下流に N O_xセンサ 2 2 を設け、この出力信号に基づいて S O_x吸蔵量を求めても良い。更に、車両走行距離に応じて S O_x吸蔵量が増加するとして、該車両走行距離に基づいて S O_x吸蔵量を求めても良い。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 1 0 1 で肯定判定がなされた場合にはステップ S 1 0 2 へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを終了させる。

【 0 0 8 1 】

ステップ S 1 0 2 では、エンジン 1 に吸入される空気量が所定量 X よりも小さいか否か判定される。ここで、エンジン 1 に吸入される空気量は、エアフローメータ 1 1 の出力信号により求めることができる。また、所定量 X は、硫化水素による異臭が問題とならない範囲を予め実験等により求めて定めておく。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 1 0 2 で肯定判定がなされた場合にはステップ S 1 0 3 へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップ S 1 0 4 へ進む。

【 0 0 8 3 】

ステップ S 1 0 3 では、還元剤供給時間を所定時間 A から所定時間 B までの範囲とする。所定時間 A 及び所定時間 B は、硫化水素による異臭が問題とならない範囲での還元剤供給時間であり、予め実験等により求めておく。

【 0 0 8 4 】

ステップS104では、還元剤供給時間を所定時間Cから所定時間Dまでの範囲とする。所定時間C及び所定時間Dは、SO_x被毒回復を最大限に行うことができる範囲での還元剤供給時間であり、予め実験等により求めておく。また、所定時間Bと所定時間Cとは同一としても良い。

【0085】

このようにして、エンジン1に吸入される空気量が少ない場合には還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を抑制することができる。

【0086】

以上説明したように、本実施の形態では、異臭が発生する虞のある吸入空気量の場合に還元剤供給時間を短縮して異臭を抑制することができる。また、従来では、異臭発生のある場合には、SO_x被毒回復処理を停止していたが、本実施の形態によれば少量でもSO_x被毒回復を行うことができ、燃料消費量を最小限に抑制することが可能となり燃費の悪化を抑制することが可能となる。

<第2の実施の形態>

本実施の形態では、第1の実施の形態と比較して、還元剤供給時間を短縮する場合の判定条件が車速である点で相違する。その他のハードウェアに関する基本構成は第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0087】

ここで、SO_x被毒回復処理を行うと硫化水素発生のあるが、例えば硫化水素が発生したとしても、発生した硫化水素が大気により希釈されれば異臭の発生を抑制することが可能となる。エンジン1が搭載された車両の速度が速くなると、それに従って、排気管22から放出される硫化水素はより多くの大気により希釈され、大気中での濃度は低下する。従って、車速が遅い場合、即ち大気による希釈が期待できない場合には、還元剤供給量を減少し、硫化水素の発生を抑制する。これにより、異臭の発生を抑制することが可能となる。

【0088】

次に、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローについて説明する。

【0089】

図4は、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0090】

ステップS201、ステップS203、及びステップS204は、夫々第1の実施の形態での図3に示したフロー中、ステップS101、ステップS103、及びステップS104と同様の処理がなされる。

【0091】

ステップS202では、エンジン1が搭載されている車両の車速が所定速度Yよりも遅いか否か判定される。ここで、車速は、トランスミッション等からの信号若しくは車速センサにより求める。また、所定速度Yは、硫化水素による異臭が問題とならない範囲を予め実験等により求めて定めておく。

【0092】

ステップS202で肯定判定がなされた場合にはステップS203へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS204へ進む。

【0093】

このようにして、エンジン1が搭載されている車両の車速が遅い場合には還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を抑制することができる。

【0094】

また、本実施の形態では、車速に応じて更に細分化して還元剤の供給時間を決定しても良い。

【0095】

図5は、本実施の形態による車速に応じて更に細分化したSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0096】

ステップS301では、第1の実施の形態での図3に示したフロー中のステップS101と同様の処理がなされる。

【0097】

ステップS302では、車速が所定速度A以上所定速度B未満であるか否か判定される。ここで、所定速度A以上所定速度B未満の車速は、低速であるため還元剤の供給時間を短縮したとしても硫化水素による異臭が発生する虞がある速度であり、予め実験等によりこの範囲を求めておく。また、所定速度Aは、例えば0 km/hとしても良い。

【0098】

ステップS302で肯定判定がなされた場合にはステップS303へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS304へ進む。

【0099】

ステップS303では、SO_x被毒回復制御を終了させる。ここでは、異臭が発生するとしてSO_x被毒回復処理を終了させる。

【0100】

ステップS304では、車速が所定速度B以上所定速度C未満であるか否か判定される。ここで、所定速度B以上所定速度C未満の車速は、後述するステップS305による還元剤供給時間との関係から予め実験等により求めておく。

【0101】

ステップS304で肯定判定がなされた場合にはステップS305へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS306へ進む。

【0102】

ステップS305では、還元剤の供給時間を所定時間Fから所定時間Gの間に設定する。所定時間F及び所定時間Gは、ステップS304による車速との関係から予め実験等により求めておく。

【0103】

ステップS306では、車速が所定速度C以上所定速度D未満であるか否か判定される。ここで、所定速度C以上所定速度D未満の車速は、後述するステップS307による還元剤供給時間との関係から予め実験等により求めておく。

【0104】

ステップS306で肯定判定がなされた場合にはステップS307へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS308へ進む。

【0105】

ステップS307では、還元剤の供給時間を所定時間Hから所定時間Iの間に設定する。所定時間H及び所定時間Iは、ステップS306による車速との関係から予め実験等により求めておく。また、所定時間Hは、ステップS305中の所定時間Gと等しいとしても良い。

【0106】

ステップS308では、車速が所定速度D以上所定速度E未満であるか否か判定される。ここで、所定速度D以上所定速度E未満の車速は、後述するステップS309及による還元剤供給時間及びNO_x触媒20の過熱との関係から予め実験等により求めておく。

【0107】

ステップS308で肯定判定がなされた場合にはステップS309へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS310へ進む。

【0108】

ステップS309では、還元剤の供給時間を所定時間Jから所定時間Kの間に設定する。所定時間J及び所定時間Kは、ステップS308による車速との関係から予め実験等により求めておく。また、所定時間Jは、ステップS307中の所定時間Iと等しいとしても良い。

【0109】

ステップS310では、SO_x被毒回復制御を終了させる。ここで、車速が速くなるとNO_x触媒20に供給される熱量が増加するため、該NO_x触媒20の温度が上昇する。これにより、NO_x触媒20が過熱すると該NO_x触媒20の熱劣化を誘発してしまう。そこで、本実施の形態では、車速が所定速度E以上となった場合にはSO_x被毒回復制御を終了して、NO_x触媒20の熱劣化を抑制する。尚、NO_x触媒20に熱劣化が発生する虞のある所定速度Eは、予め実験等により求めておく。

【0110】

このようにして、エンジン1が搭載されている車両の車速に応じて還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を

抑制することができる。

【0 1 1 1】

尚、本実施の形態では、車速と還元剤供給時間との関係を予め実験等により求め、これをマップ化したものを用いて還元剤供給時間を決定しても良い。

【0 1 1 2】

以上説明したように、本実施の形態では、異臭が発生する虞のある車速で走行している場合に還元剤供給時間を短縮して異臭を抑制することができる。また、従来では、異臭発生のある場合には、SO_x被毒回復処理を停止していたが、本実施の形態によれば少量でもSO_x被毒回復を行うことができ、燃料消費量を最小限に抑制することが可能となり燃費の悪化を抑制することが可能となる。

＜第3の実施の形態＞

本実施の形態では、第1の実施の形態と比較して、還元剤供給時間を短縮する場合の判定条件が燃料中の硫黄濃度である点で相違する。その他のハードウェアに関する基本構成は第1の実施の形態と共通なので説明を割愛する。

【0 1 1 3】

ここで、SO_x被毒は燃料中の硫黄成分により発生するが、燃料中の硫黄成分の濃度が高いほど排気中にSO_xが多く含まれ、SO_x被毒量が多くなる。また、SO_x被毒量が多くなると、SO_x被毒回復時に放出するSO_x量も多くなり、更には、硫化水素の量も多くなる。従って、硫黄成分の濃度が高い燃料を給油した場合には、SO_x被毒回復時に発生する硫化水素の量が多くなり、異臭が発生し易くなる。

【0 1 1 4】

そこで、本実施の形態では、硫黄成分の濃度が高い燃料が給油された場合には、還元剤供給時間を短くして異臭の発生を抑制する。

【0 1 1 5】

ここで、燃料中の硫黄濃度は、例えば、標準となる濃度の硫黄を含有した燃料を給油した場合のNO_x放出量を求めておき、これと比較することにより求めることができる。即ち、SO_x被毒によりNO_xの吸蔵能力が低下するため、NO_x触媒20の下流にNO_xが流出する。従って、標準となる濃度の硫黄を含有した

燃料と比較して、硫黄濃度の高い燃料を給油した場合にはNO_x触媒20下流のNO_x濃度が高くなる。NO_xセンサ22によりNO_x濃度を検出すれば、硫黄濃度の高い燃料が給油されたか否か判定することが可能となる。ここで、回転数と負荷と標準となる濃度の硫黄を含有した燃料を給油した場合のNO_x濃度との関係を予め求めマップ化しておき、このマップにより求まるNO_x濃度よりも高い濃度のNO_xが検出された場合には、硫黄濃度の高い燃料が給油されたとしても良い。

【0116】

また、NO_x触媒20が酸素吸蔵能力を有している場合には、還元剤供給時の酸素放出量の低下により、硫黄濃度の高い燃料が給油されたと判定しても良い。NO_x触媒20が酸素吸蔵能力を有している場合には、排気中の酸素濃度が高いときに酸素を吸蔵し、排気中に還元剤が供給されて酸素濃度が低くなると吸蔵していた酸素を放出して還元剤と反応する。これにより、還元剤を供給しても、吸蔵されていた酸素が放出されている間は排気の空燃比は理論空燃比で一定となる。そして、吸蔵された酸素が無くなると還元剤により還元雰囲気となる。ところが、SO_x被毒が発生すると、吸蔵された酸素が還元剤と反応できなくなり、これにより理論空燃比となる時間が短くなる。従って、標準となる濃度の硫黄を含有した燃料を給油した場合であって、還元剤供給時の理論空燃比となる時間を予め実験等により求めておき、この時間よりも短い場合には、硫黄濃度の高い燃料が給油されたと判定することが可能となる。尚、排気の空燃比はNO_x触媒20下流の空燃比を検出するセンサを備えることにより検出することができる。

【0117】

次に、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローについて説明する。

【0118】

図6は、本実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【0119】

ステップS401、ステップS403、及びステップS404は、夫々第1の

実施の形態での図3に示したフロー中、ステップS101、ステップS103、及びステップS104と同様の処理がなされる。

【0120】

ステップS402では、燃料中の硫黄成分濃度が所定の濃度よりも高いか否か判定される。ここで、所定の濃度とは、標準的な燃料の硫黄成分の濃度である。また、所定の濃度は、硫化水素による異臭が問題とならない範囲の濃度としても良い。

【0121】

ステップS202で肯定判定がなされた場合にはステップS403へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS404へ進む。

【0122】

このようにして、硫黄濃度の高い燃料が給油された場合には還元剤の供給時間を短縮して硫化水素の発生を抑制することができ、従って、異臭の発生を抑制することができる。

【0123】

以上説明したように、本実施の形態では、異臭が発生する虞のある燃料が給油された場合に還元剤供給時間を短縮して異臭を抑制することができる。また、従来では、異臭発生のある場合には、SO_x被毒回復処理を停止していたが、本実施の形態によれば少量でもSO_x被毒回復を行うことができ、燃料消費量を最小限に抑制することが可能となり燃費の悪化を抑制することが可能となる。

【0124】

【発明の効果】

本発明に係る内燃機関の排気浄化装置では、大気中に放出される硫化水素の濃度が高いと推定される場合には、還元剤の供給量を減少させて硫化水素の発生量を減少させ、以て異臭の発生を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施の形態に係る排気浄化装置を適用するエンジンとその吸排気系の概略構成を示す図である。

【図2】 リッチスパイク時の還元剤噴射弁の開閉信号を示した図である。

【図3】 第1の実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【図4】 第2の実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【図5】 第2の実施の形態による車速に応じて更に細分化したSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

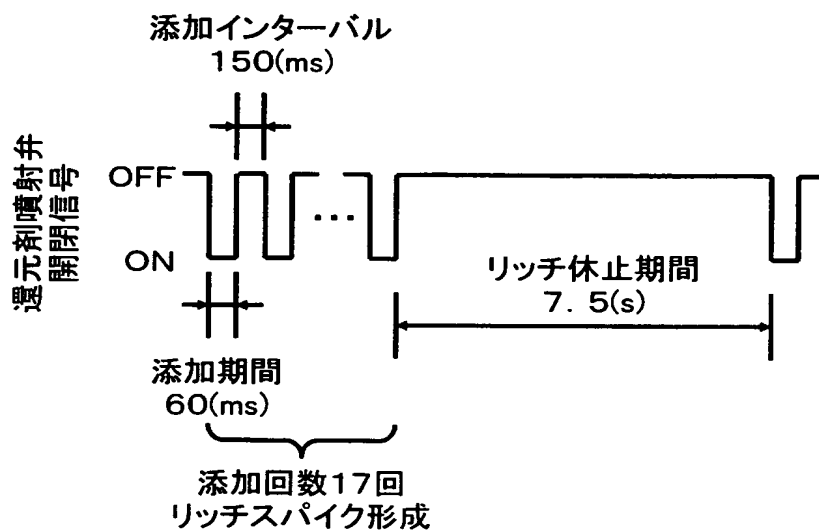
【図6】 第3の実施の形態によるSO_x被毒回復時の還元剤供給時間を決定するフローを示したフローチャート図である。

【符号の説明】

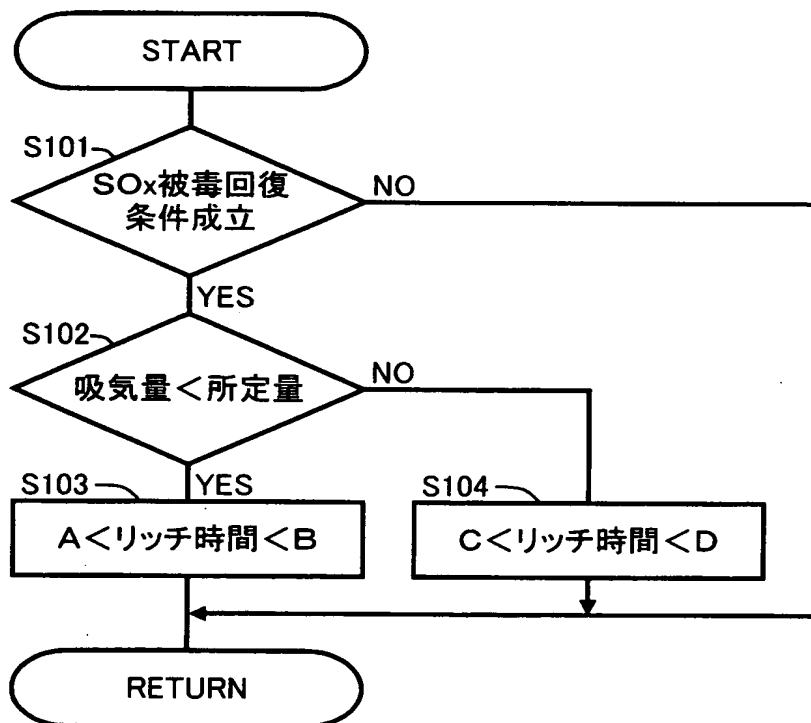
- 1 エンジン
- 1 a クランクプーリ
- 1 b 排気ポート
- 2 気筒
- 3 燃料噴射弁
- 4 コモンレール
- 5 燃料供給管
- 6 燃料ポンプ
- 6 a ポンププーリ
- 7 ベルト
- 8 吸気枝管
- 9 吸気管
- 11 エアフローメータ
- 13 吸気絞り弁
- 14 吸気絞り用アクチュエータ
- 15 遠心過給機
- 15 a コンプレッサハウジング
- 15 b タービンハウジング
- 18 排気枝管
- 19 排気管

- 2 0 . . . N O_x触媒
- 2 2 . . . N O_xセンサ
- 2 4 . . . 排気温度センサ
- 2 8 . . . 還元剤噴射弁
- 2 9 . . . 還元剤供給路
- 3 3 . . . クランクポジションセンサ
- 3 5 . . . E C U
- 3 6 . . . アクセル開度センサ

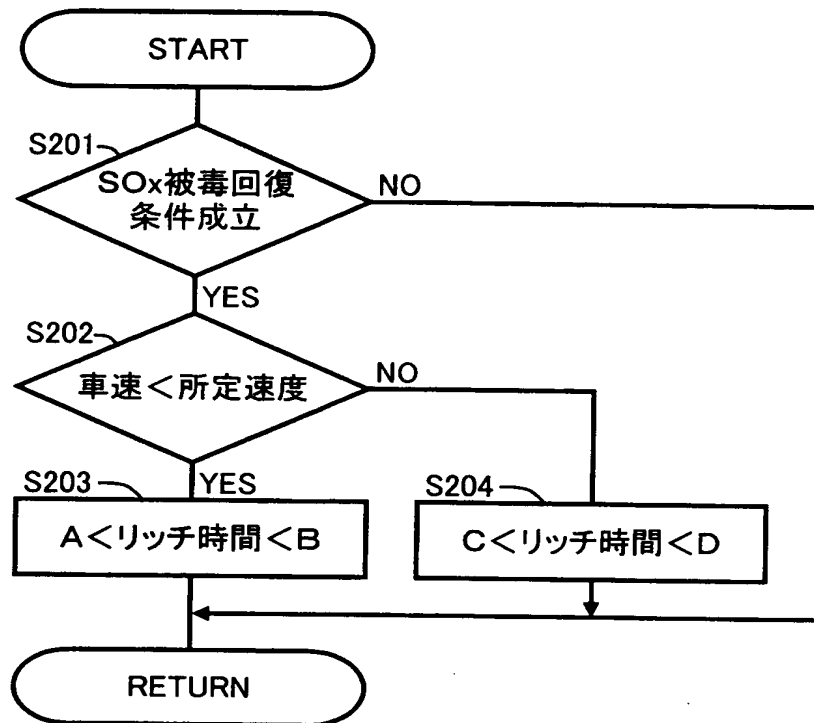
【図 2】



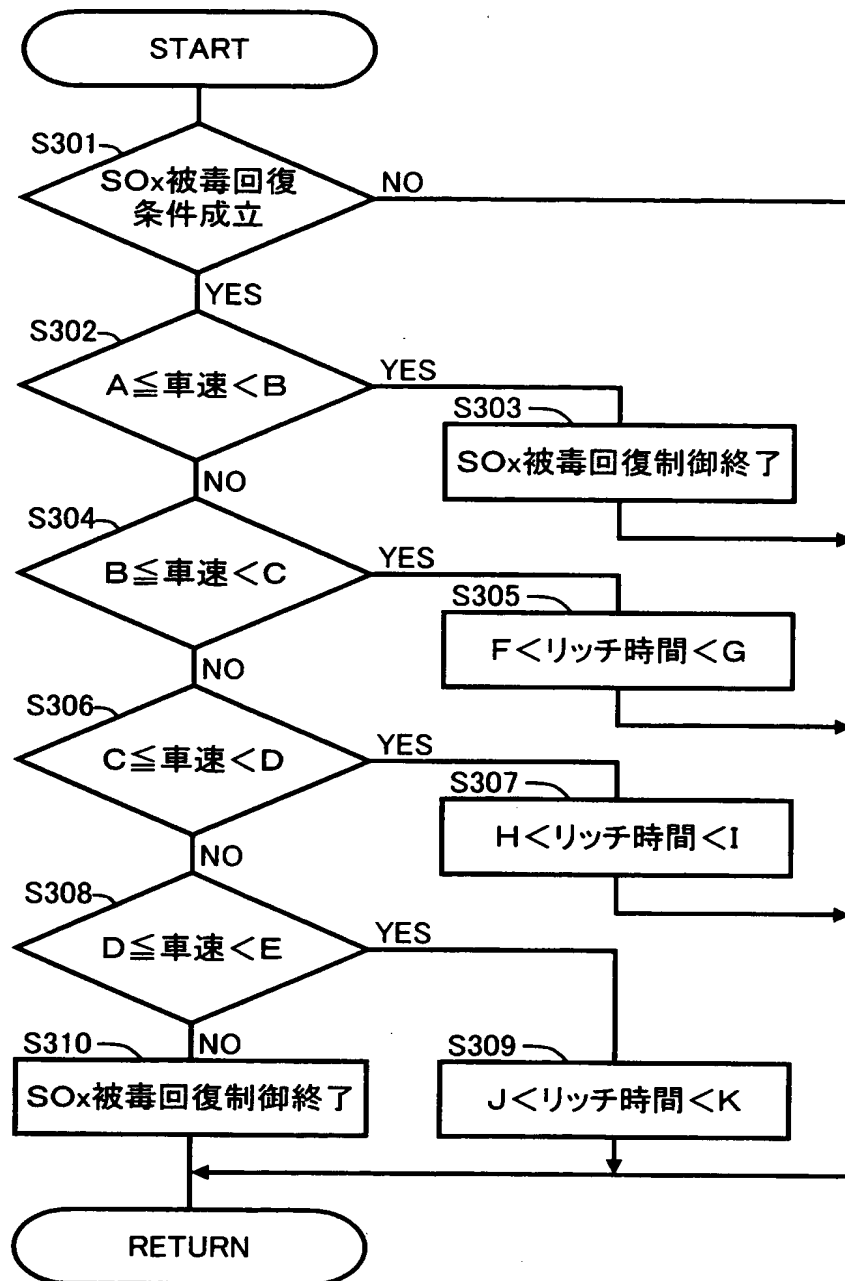
【図 3】



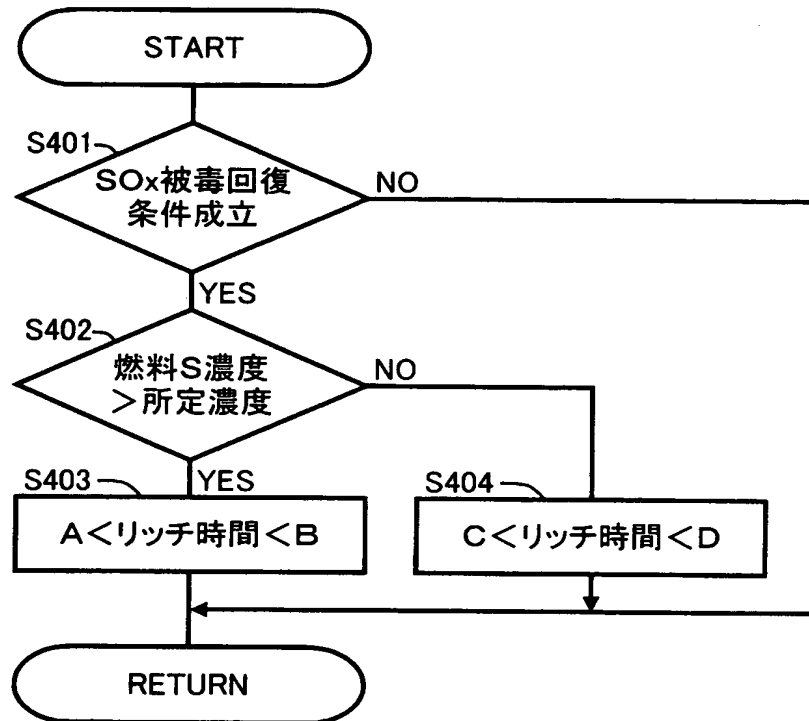
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 内燃機関の排気浄化装置において、S O_x被毒回復時に発生する硫化水素による異臭を抑制する技術を提供する。

【解決手段】 吸蔵還元型N O_x触媒と、N O_x触媒へ還元剤を供給する還元剤供給手段と、還元剤供給手段により排気中の酸素濃度を変動させてN O_x触媒のS O_x被毒を回復させるS O_x被毒回復手段と、大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度を推定する硫化水素濃度推定手段と、S O_x被毒回復中に前記硫化水素濃度推定手段により推定される大気中へ放出される硫化水素の大気中での濃度が高くなるほど還元剤の供給量を減少させる還元剤供給量減少手段と、を具備した。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 2 - 3 6 9 5 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社